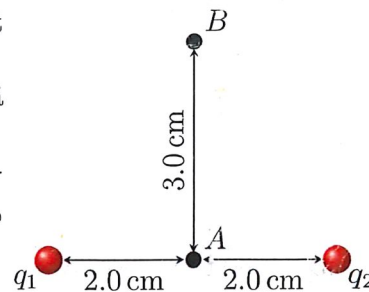


- Kokeessa saa käyttää laskinta, mutta se ei saa olla ohjelmoitava.
- Kokeessa saa olla mukana itse käsin kirjoitettu lunttilappu (yksi A4, molemmat puolet). Lunttilappu tulee palauttaa koepaperin mukana.
- Kääntöpuolella kaavoja ja valikoita.

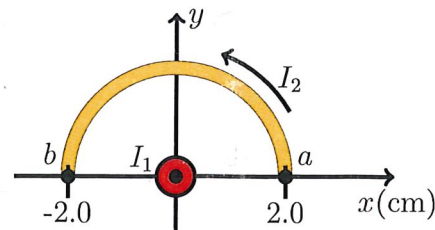
- 1) Tasakondensaattorin levyt ovat ympyränmuotoisia (säde 12.0 cm) ja levyjen välinen etäisyys on 0,15 mm. Levyjen välinen tila on täytetty eristeellä, jonka eristevakio $K = 2.25$. Levyillä on varaukset $+Q$ ja $-Q$, missä $Q = 3.4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.
- Laske kondensaattorin kapasitanssi.
 - Kuinka suuri sähkökenttä levyjen välissä on?
 - Eristemateriaali ei ole täydellinen eriste vaan sen resistiivisyys on $2.5 \cdot 10^9 \Omega \text{ m}$. Laske virrantiheyden suuruus eristeen läpi, kun varaus alkaa purkautua sen läpi levyltä toiselle.

- 2) Kuvan pistevaraukset $q_1 = +1.60 \text{ nC}$ ja $q_2 = +2.50 \text{ nC}$ ovat paikoillaan etäisyydellä 4.0 cm toisistaan.
- Laske varausten q_1 ja q_2 aiheuttama sähkökenttä pisteessä A. Ilmoita myös sähkökentän suunta.
 - Laske työ, jonka varausten q_1 ja q_2 aiheuttama sähkökenttä tekee kolmanteen pistevaraukseen $q_0 = -0.055 \text{ nC}$, kun q_0 siirtyy pisteestä A pisteeseen B.



- 3) Tutkit kela, jonka poikkileikkaus on ympyränmuotoinen säteen ollessa 2.0 cm. Kelassa on 50 kierosta. Kela on tasaisessa magneettikentässä, jonka suuruus muuttuu ajan funktiona: $B(t) = (3.0 \text{ mT/s}^2)t^2$. Kelan tason pintavektori on magneettikentän suuntainen. Laske kelaan indusoituneen emf:n \mathcal{E} (eli sähkömotorisen voiman) suuruus hetkellä $t = 5.0 \text{ s}$.

- 4) Pitkässä, suorassa johtimessa 1 (punainen) kulkee viereisen kuvan mukaisesti virta $I_1 = 4.00 \text{ A}$ z-akselia pitkin positiiviseen z-suuntaan (paperista ulospäin).



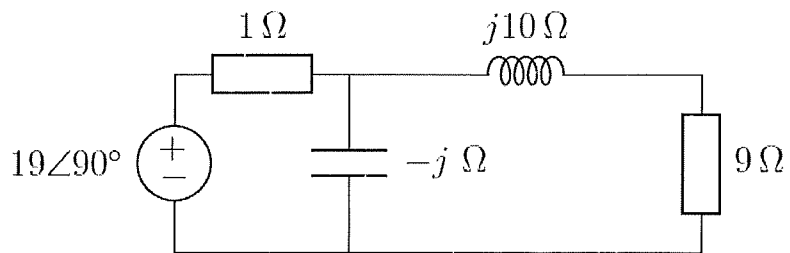
- Laske johtimen 1 aiheuttaman magneettikentän \vec{B}_1 suuruus etäisyydellä 2.0 cm johtimesta. Voit käyttää valmista kaavaa tai johtaa lausekkeen Ampèren lain avulla. (2p)
- Mihin suuntaan magneettikenttä \vec{B}_1 osoittaa kuvan pisteessä a? (1p)
- Johtimessa 2 (puoliympyrä $a \rightarrow b$) kulkee virta $I_2 = 2.00 \text{ A}$ kuvan mukaiseen suuntaan. Laske johtimeen 2 kohdistuvan (\vec{B}_1 aiheuttaman) magneettisen voiman suuruus. (3p)

- 5) Selitä lyhyesti (4-6 riviä/kohta riittää).

- Ferromagneettista materiaalia laitetaan suoran solenoidin sisälle. Aluksi materiaalin magnetisaatio on nolta, eikä solenoidissa kulje virtaa. Selosta miten magneettikenttä materiaalin sisällä muuttuu, kun solenoidin virta kasvaa ajan funktiona. Miten suhteellinen permeabiliteetti liittyy asiaan?
- Tutkit r-säteistä pallopintaa, jonka sisällä on vain yksi, positiivinen pistevaraus q . Jos pistevaraus on pallon keskipisteessä, sähkökentän vuo $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A}$ pinnan läpi voidaan kirjoittaa muodossa $E4\pi r^2$, missä E on pistevarauksen aiheuttaman sähkökentän suuruus. Perustele matemaattisesti, miten tämä onnistuu.

4.

Määritä oheisessa piirissä vastuksen $R = 9 \Omega$ kuluttama teho sekä käämin loisteho.



5.

Kaksi induktiivisesti toisiinsa kytkettyä käämiä ovat sarjassa, jolloin kytkennän kokonaisinduktanssi on 250 mH. Kun toisen käämin käämimissuunta vaihdetaan, kytkennän kokonaisinduktanssi pienenee 150 mH:iin. Käämien induktanssien suhde $L_1:L_2 = 1/3$. Määritä käämien välinen kytkentäkerroin.